

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-340581

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) IntCl.⁵

H 0 1 S 3/18

識別記号

6 1 4

F I

H 0 1 S 3/18

6 1 4

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-125243

(22) 出願日 平成11年(1999) 4月30日

(31) 優先権主張番号 09/070,859

(32) 優先日 1998年4月30日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 597111822

カッティング エッジ オプトロニクス,
インコーポレイテッドアメリカ合衆国 ミズーリ 63301, セン
ト チャールズ, ウェスト ポイント プ
ールバード 20(72) 発明者 エドワード エフ. ステファンズ
アメリカ合衆国 ミズーリ 63023, デ
イトメール, オーク レーン 8095

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

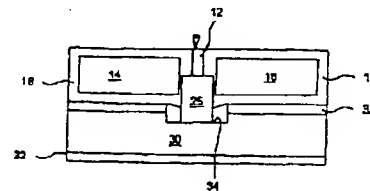
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザダイオードパッケージング

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 製造が簡単で低い熱抵抗を有するレーザダイ
オードのためのパッケージを提供する。

【解決手段】 発光面と発光面に対向する反射面とを有するレーザダイオードであって、発光面と反射面との間に第1および第2の側面を有する、レーザダイオード12と、レーザダイオードの第1の側面に第1の半田ボンダ18を介して取り付けられた第1のヒートシンク14と、該レーザダイオードの第2の側面に第2の半田ボンダを介して取り付けられた第2のヒートシンク16と、レーザダイオードアセンブリが組み立てられている間に第1のヒートシンクと第2のヒートシンクとの間に設けられるスペーサ要素であって、レーザダイオードの反射面に接して、第1および第2の半田ボンダを生じる加熱中の第1および第2のヒートシンクに対するレーザダイオードの発光面の位置を制御するスペーサ要素25を含むレーザダイオードアセンブリ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光面と該発光面に対向する反射面とを有するレーザダイオードであって、該発光面と該反射面との間に第 1 および第 2 の側面を有する、レーザダイオードと、

該レーザダイオードの該第 1 の側面に第 1 の半田ボンドを介して取り付けられた第 1 のヒートシンクと、
該レーザダイオードの該第 2 の側面に第 2 の半田ボンドを介して取り付けられた第 2 のヒートシンクと、
レーザダイオードアセンブリが組み立てられている間に
該第 1 のヒートシンクと該第 2 のヒートシンクとの間に
設けられるスペーサ要素であって、該レーザダイオードの該反射面に接して、該第 1 および第 2 の半田ボンドを生じる加熱中の該第 1 および第 2 のヒートシンクに対する該レーザダイオードの該発光面の位置を制御するスペーサ要素と、を含むレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 2】 前記第 1 および第 2 のヒートシンクの外面が、予めコートされた半田層を含み、該半田層が前記第 1 および第 2 の半田ボンドを生成する、請求項 1 に記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 3】 前記第 1 および第 2 のヒートシンクが銅により形成され、前記予めコートされた半田層がインジウムである、請求項 2 に記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 4】 前記スペーサ要素と前記レーザダイオードとが同一の基本材料により形成されている、請求項 1 に記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 5】 前記材料がガリウムヒ素である、請求項 4 に記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 6】 前記スペーサ要素が、開裂可能材料により形成されており、該スペーサ要素に精密なディメンションを提供する、請求項 1 に記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 7】 前記スペーサ要素が、ポリマー材料である、請求項 1 に記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 8】 前記ヒートシンクの底面に取り付けられた非導電性基板をさらに含む、請求項 1 に記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 9】 前記非導電性基板が、該基板上に前記スペーサ要素を位置づける手段を含む、請求項 8 に記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 10】 前記位置づける手段が、前記基板内に存在する凹部を含む、請求項 9 に記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 11】 前記スペーサ要素が、最終組立てが完了した後に前記ヒートシンク間に残る、請求項 1 から 10 のいずれかに記載のレーザダイオードアセンブリ。

【請求項 12】 前記スペーサ要素が、最終組立てが完了した後に前記ヒートシンク間から除去される、請求項 1 から 10 のいずれかに記載のレーザダイオードアセン

ブリ。

【請求項 13】 複数のヒートシンクと、
複数のレーザダイオードであって、各々が、発光面と、
該発光面に対向する反射面と、該発光面と該反射面との間の第 1 および第 2 の側面とを有し、該レーザダイオードの各々が該複数のヒートシンクのうちの隣接するヒートシンク間に設けられている、複数のレーザダイオードと、

複数のスペーサ要素であって、レーザダイオードアセンブリが組立てられている間、各々が該複数のヒートシンクのうちの隣接するヒートシンク間に設けられ、各々が該レーザダイオードのうちの対応するレーザダイオードの該反射面に接することにより、該複数のヒートシンクのうちの該隣接するヒートシンクに対する該レーザダイオードの該発光面の位置を制御する、複数のスペーサ要素と、を含む、レーザダイオードアセンブリ。

【請求項 14】 第 1 および第 2 のヒートシンク間に搭載されたレーザダイオードであって、発光面と、反射面と、各々が上面を有する該第 1 および第 2 のヒートシンクとを含むレーザダイオードアセンブリを製造する方法であって、

該第 1 および第 2 のヒートシンク間にスペーサ要素を位置づける工程と、

該レーザダイオードの該反射面を該スペーサ要素と接触させることにより、該発光面を、該ヒートシンクの該上面に対して実質的に面一に揃える工程と、

該レーザダイオードを該第 1 および第 2 のヒートシンクに半田付けする工程と、を含む、方法。

【請求項 15】 前記スペーサ要素がガリウムヒ素である、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】 前記スペーサ要素がポリマー材料である、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 17】 前記スペーサ要素がガラスファイバである、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 18】 前記発光面を揃える前記工程が、前記スペーサ要素を、前記第 1 および第 2 のヒートシンク間の初期位置から除去することを含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 19】 前記発光面を揃える前記工程が、異なるディメンション特性を有する新しいスペーサ要素を追加することをさらに含む、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】 前記レーザダイオードアセンブリが、熱伝導性下部基板をさらに含む、前記方法が、該基板上に前記ヒートシンクを配置する工程と、該ヒートシンクを該基板に半田付けする工程と、をさらに含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 21】 前記ヒートシンクを前記基板に半田付けする前記工程と、前記レーザダイオードを前記第 1 および第 2 のヒートシンクに半田付けする前記工程とが、前記レーザダイオードアセンブリを同時に加熱すること

により起こる、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】 前記レーザダイオードに接すべき前記ヒートシンクの外面に、半田層を塗布する工程をさらに含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 23】 前記半田層がインジウムであって、約 0.001 インチと約 0.005 インチとの間の厚みを有する、請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】 最終組立てが完了した後に、前記アセンブリ内に前記スペーサ要素を残す工程をさらに含む、請求項 15 から 23 のいずれかに記載の方法。

【請求項 25】 最終組立てが完了した後に、前記アセンブリ内の前記スペーサ要素を除去する工程をさらに含む、請求項 15 から 23 のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、概してレーザダイオードに関し、より詳細には、製造が簡単で低い熱抵抗を有するレーザダイオードのためのパッケージに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザダイオードは数多くの利点を有する。活性領域の幅は、通常、サブミクロンから数ミクロンまでであり、高さは、通常、わずか 1 ミリメートルの長さを超えない。活性領域の長さは通常約 1 ミリメートルよりも小さい。1 方向に発光を行う内部反射表面は、レーザダイオードが作り出される基板を切り出すことによって形成され、従って高い機械安定性を有する。

【0003】外部量子効率が 50% 程度であるパルスされた接合レーザダイオードを有する半導体レーザダイオードで、高い効率が可能である。半導体レーザは、使用される半導体合金に依存して、約 20 から約 0.7 ミクロンの波長で照射を行う。例えば、アルミニウムドーピングされたガリウムヒ素 (AlGaAs) から形成されたレーザダイオードは、約 0.8 ミクロン (~800 nm) で照射を発する。約 0.8 ミクロン (~800 nm) という数値は、ドーピングされたネオジウム、イットリウム・アルミニウム・ガーネット (Nd:YAG)、ならびに他の結晶およびガラスから形成された通常の固体状のロッドおよびスラブの吸収スペクトルに近い値である。従って、より大きな固体状のレーザシステムのための光ポンピングソースとして、半導体レーザダイオードが使用され得る。

【0004】半導体レーザダイオードの多方面にわたる利用は、熱に関連する問題によって制限されてきた。これらの問題は、レーザダイオードの単位面積あたりの大きな熱放散と関連しており、結果として、熱循環によって接合温度および応力の上昇が引き起こされる。接合部の動作温度が上昇するに従って、レーザダイオード効率およびレーザダイオードの寿命は低下する。

【0005】更に、レーザダイオードの発光された波長は、レーザダイオードの接合温度の関数である。従って、特定の出力波長が望まれる場合、接合温度を一定に維持することが重要である。例えば、Nd:YAG ロッドまたはスラブをポンプするために使用される AlGaAs レーザダイオードは、約 808 nm で照射を発する。この波長で、Nd:YAG 中に最適エネルギー吸収が存在するからである。AlGaAs レーザダイオードの接合温度における 3.5℃ から 4.0℃ の差毎に対して、波長は 1 nm シフトする。従って、接合温度を制御するには、熱を適切に放散させることが重要である。

【0006】固体状のレーザロッドまたはスラブがレーザダイオードによってポンプされる場合、複数の独立したダイオードを、より大きな固体状のレーザロッドまたはスラブのために必要な量の入力電力を生成するアレイに緊密にパックする必要が生じるので、熱の放散はより大きな問題となる。しかし独立したレーザダイオードのパッキング密度が上昇する場合、独立したダイオードから熱を引き出すために利用可能な空間は減少する。このために、独立したダイオードのアレイから熱を取り出す問題は更に悪化する。

【0007】これらの熱に関する問題を解決することを目的とした 1 つの公知のパッケージは、酸化ベリリウム等の薄い熱伝導セラミック構造体の使用を含む。セラミック構造体は、切られたか、エッチングされたか、または鋸で切られた複数の溝を含む。金属化された層が溝から溝へと延び、電気がその溝を伝わって、溝内の金属層にハンダ付けされた複数のレーザダイオードに電力を供給する。このタイプのパッケージは、概して、例えば、米国特許第 5,128,951 号および第 5,040,187 号を含む Karpinski に特許された複数の米国特許に開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしこの公知のパッケージは複数の問題を有する。例えば、レーザダイオードは、通常、その形成プロセスに起因する固有の湾曲を有する。湾曲したレーザダイオードをこの公知のパッケージの直線溝内に配置すると、その結果、レーザダイオードに更なる応力がかかり、レーザダイオードの長さに沿ったハンダ付けはしばしば不均一になり、失敗に至り得る。通常、溝はレーザダイオードよりも深いので、この公知のパッケージのレーザダイオードの発光面の位置を制御するのが難しくなり得る。このパッケージで使用する材料が酸化ベリリウムである場合、酸化ベリリウムは毒性材料であり、溝を刻むことにより飛散塵粒子が形成されるので、更なる問題が発生する。

【0009】本発明は上記を鑑みてなされたものであり、その目的は上記のような問題点を克服して、製造が簡単で低い熱抵抗を有するレーザダイオードのためのパッケージを提供することである。

50 【0010】

【課題を解決するための手段】発光面と該発光面に対向する反射面とを有するレーザダイオードであって、該発光面と該反射面との間に第 1 および第 2 の側面を有する、レーザダイオードと、該レーザダイオードの該第 1 の側面に第 1 の半田ボンドを介して取り付けられた第 1 のヒートシンクと、該レーザダイオードの該第 2 の側面に第 2 の半田ボンドを介して取り付けられた第 2 のヒートシンクと、レーザダイオードアセンブリが組み立てられている間に該第 1 のヒートシンクと該第 2 のヒートシンクとの間に設けられるスペーサ要素であって、該レーザダイオードの該反射面に接して、該第 1 および第 2 の半田ボンドを生じる加熱中の該第 1 および第 2 のヒートシンクに対する該レーザダイオードの該発光面の位置を制御するスペーサ要素と、を含み、それにより上記目的が達成される。

【0011】前記第 1 および第 2 のヒートシンクの外面が、予めコートされた半田層を含み、該半田層が前記第 1 および第 2 の半田ボンドを生成してもよい。

【0012】前記第 1 および第 2 のヒートシンクが銅により形成され、前記予めコートされた半田層がインジウムであってよい。

【0013】前記スペーサ要素と前記レーザダイオードとが同一の基本材料により形成されていてもよい。

【0014】前記材料がガリウムヒ素であってよい。

【0015】前記スペーサ要素が、開裂可能材料により形成されており、該スペーサ要素に精密なディメンションを提供してもよい。

【0016】前記スペーサ要素が、ポリマー材料であってよい。

【0017】前記ヒートシンクの底面に取り付けられた非導電性基板をさらに含んでもよい。

【0018】前記非導電性基板が、該基板上に前記スペーサ要素を位置づける手段を含んでもよい。

【0019】前記位置づける手段が、前記基板内に存在する凹部を含んでもよい。

【0020】前記スペーサ要素が、最終組立てが完了した後に前記ヒートシンク間に残ってもよい。

【0021】前記スペーサ要素が、最終組立てが完了した後に前記ヒートシンク間から除去されてもよい。

【0022】複数のヒートシンクと、複数のレーザダイオードであって、各々が、発光面と、該発光面に対向する反射面と、該発光面と該反射面との間の第 1 および第 2 の側面とを有し、該レーザダイオードの各々が該複数のヒートシンクのうちの隣接するヒートシンク間に設けられている、複数のレーザダイオードと、複数のスペーサ要素であって、レーザダイオードアセンブリが組立てられている間、各々が該複数のヒートシンクのうちの隣接するヒートシンク間に設けられ、各々が該レーザダイオードのうちの対応するレーザダイオードの該反射面に接することにより、該複数のヒートシンクのうちの該隣

接するヒートシンクに対する該レーザダイオードの該発光面の位置を制御する、複数のスペーサ要素と、を含み、それにより上記目的が達成される。

【0023】第 1 および第 2 のヒートシンク間に搭載されたレーザダイオードであって、発光面と、反射面と、各々が上面を有する該第 1 および第 2 のヒートシンクとを含むレーザダイオードアセンブリを製造する方法であって、該第 1 および第 2 のヒートシンク間にスペーサ要素を位置づける工程と、該レーザダイオードの該反射面を該スペーサ要素と接触させることにより、該発光面を、該ヒートシンクの該上面に対して実質的に面一に揃える工程と、該レーザダイオードを該第 1 および第 2 のヒートシンクに半田付けする工程と、を含み、それにより上記目的が達成される。

【0024】前記スペーサ要素がガリウムヒ素であってよい。

【0025】前記スペーサ要素がポリマー材料であってよい。

【0026】前記スペーサ要素がガラスファイバであってよい。

【0027】前記発光面を揃える前記工程が、前記スペーサ要素を、前記第 1 および第 2 のヒートシンク間の初期位置から除去することを含んでもよい。

【0028】前記発光面を揃える前記工程が、異なるディメンション特性を有する新しいスペーサ要素を追加することをさらに含んでもよい。

【0029】前記レーザダイオードアセンブリが、熱伝導性下部基板をさらに含み、前記方法が、該基板上に前記ヒートシンクを配置する工程と、該ヒートシンクを該基板に半田付けする工程と、をさらに含んでもよい。

【0030】前記ヒートシンクを前記基板に半田付けする前記工程と、前記レーザダイオードを前記第 1 および第 2 のヒートシンクに半田付けする前記工程とが、前記レーザダイオードアセンブリを同時に加熱することにより起こってもよい。前記レーザダイオードに接すべき前記ヒートシンクの外面に、半田層を塗布する工程をさらに含んでもよい。

【0031】前記半田層がインジウムであって、約 0.001 インチと約 0.005 インチとの間の厚みを有してもよい。

【0032】最終組立てが完了した後に、前記アセンブリ内に前記スペーサ要素を残す工程をさらに含んでもよい。

【0033】最終組立てが完了した後に、前記アセンブリ内の前記スペーサ要素を除去する工程をさらに含んでもよい。

【0034】以下、作用を説明する。

【0035】レーザダイオードアセンブリは、発光面および発光面に対向する反射面を有するレーザダイオードを含む。レーザダイオードは、発光面と反射面との間

に、それぞれ第1のヒートシンクおよび第2のヒートシンクがハンダ付けによって取り付けられた第1の表面および第2の表面を有する。

【0036】第1のヒートシンクと第2のヒートシンクとの間にスペーサ要素が配置される。スペーサ要素はレーザダイオードの下に配置され、レーザダイオードの反射面に接触する。スペーサ要素は第1のヒートシンクと第2のヒートシンクとの間に最適な空間を提供するために選択された幅を有する。更にスペーサ要素はレーザダイオードの発光面をヒートシンクの上表面と実質的に同じ高さの位置に配置するために選択された高さを有する。好適には、スペーサ要素は剛体または準剛体の材料から形成されるので、ヒートシンクがスペーサ要素を挟む場合、構成要素間の最適な空間を構築する機能には妥協があつてはならない。スペーサ要素の材料は、スペーサ要素が配置されるレーザダイオードの材料と適合するべきである。ある実施形態において、スペーサ要素はガリウムヒ素から、つまりレーザダイオード内の同じ基本材料から形成される。

【0037】基板が第1のヒートシンクおよび第2のヒートシンクの下に配置され、通常、ハンダ付けによってこれら2つの構成要素に取り付けられる。基板は好適には非伝導材料から形成され、第1のヒートシンクから電流が流れ、レーザダイオードに流入し、最終的に第2のヒートシンクに流れ込む。スペーサ要素を適切に配置するために、基板はスペーサ要素が嵌合されるロケータチャンネルを含み得る。

【0038】レーザダイオードアセンブリの構成要素は、1つの加熱ステップによって互いに一体に形成される。ヒートシンクの各々は、アセンブリよりも先にハンダ層でコートされる。構成要素がひとたび基本アセンブリ位置に配置されると、加熱ステップはヒートシンク上のハンダ層を再び流動させ、各ヒートシンクを隣接するレーザダイオードおよび基板に取り付ける。

【0039】レーザダイオードアセンブリは、複数のレーザダイオードを有する各アセンブリで製造され得る。再び、1つの加熱ステップが使用され、全ての構成要素を互いに一体に形成する。

【0040】得られたレーザダイオードアセンブリが、連続波(CW)モードの動作またはパルスされたモードの動作のために使用され得る。いずれかの動作モードにおいて、基板の低い方の表面が、通常、ハンダ付けによって熱交換器等の熱リザーバに取り付けられる。

【0041】レーザダイオードアセンブリは、発光面および発光面に対向する反射面を有するレーザダイオードを含む。発光面および反射面の間において、レーザダイオードは、半田ボンドを介して、それぞれ第1のヒートシンクおよび第2のヒートシンクが取り付けられる第1および第2の表面を有する。スペーサ要素は、第1および第2のヒートシンクの間で、レーザダイオードよりも

下に配置される。スペーサ要素の幅は、第1および第2のヒートシンク間に最適な間隔を提供するように選択される。スペーサ要素の高さは、ヒートシンクの上側表面と実質的に同一平面上の位置にレーザダイオードの発光面を配置するように選択される。基板は、第1および第2のヒートシンクの下に位置決めされ、通常半田ボンドを介して、これらの2つの部品に取り付けられる。基板は、好ましくは非伝導性材料であり、これにより、電流はヒートシンクおよびレーザダイオードを通つてのみ流れる。スペーサ要素を適切に配置するために、基板は、スペーサ要素と適合するロケータチャンネルを含み得る。各ヒートシンクは、組立てを行う前に、半田層でコーティングされる。各部品をそれぞれの基本組立て位置に配置した後は、1回の加熱工程を行うだけで、ヒートシンク上の半田層をリフローさせて、各ヒートシンクを隣接するレーザダイオードおよび基板に取り付ける。

【0042】本発明の上記要約は、本発明の各実施形態または全ての局面を示すものではない。これが以下に示す図面および詳細な説明の目的である。

【0043】

【発明の実施の形態】本発明の他の目的および利点は、以下の詳細な説明から、および図面を参照することにより、明らかになる。

【0044】本発明には様々な変更および他の形態が適用し得るが、本発明の具体的な実施態様が図面での例示によって示され、本明細書中に詳細に説明される。しかし、本発明が、開示される特定の形態に限定されることを意図するものではないことを理解されたい。それとは反対に、添付のクレームによって規定される本発明の精神および範囲内における、全ての変更、同等の形態、および他の形態が、本発明によって網羅される。

【0045】まず、図1および2を参照すると、レーザダイオードアセンブリ10の端面図が示される。図1は、最終組立の前のレーザダイオードアセンブリ10を示し、図2Aおよび図2Bは、最終組立におけるレーザダイオードアセンブリ10を示す。しかし、図1および2はレーザダイオードアセンブリ10の構成要素を概念的に示すのみであり、したがって、各構成要素の寸法、特に以下で説明されるハンダ層および金属化層については、等しい縮尺で示されていないことを理解されたい。図3から6はレーザダイオードアセンブリ10を示し、図中、構成要素の寸法はほぼ等しい縮尺で示される。

【0046】レーザダイオードアセンブリ10は、左ヒートシンク14と右ヒートシンク16との間に挟まれたレーザダイオード12を含む。ヒートシンク14および16は、銅などの、電気的および熱的な伝導性を有する材料から形成される。電気伝導性は、電流をレーザダイオード12に伝導するために必要となる。熱伝導性は、レーザダイオード12から非常に大量の強熱を放熱させ、レーザダイオード12を妥当な温度に維持するため

に必要となる。左ヒートシンク 14 および右ヒートシンク 16 は、双方とも、外部表面にハンダ層 18 を有する。

【0047】レーザダイオード 12 は一方の端部に発光面 20 を有し、発光面 20 から反対の端部に反射面 22 を有する。レーザダイオード 12 の高さは、発光面 20 と反射面 22 との間の距離として規定される。光子が生成される、レーザダイオード 12 の接合部は、レーザダイオードアセンブリ 10 内の左ヒートシンク 14 に最も近い位置にある。レーザダイオード 12 の電気伝導性を有する材料を、接合部の、規定される領域に隣接して提供することによって、および、電気伝導性の低い材料をその領域の外に提供することによって、電力が導かれる。それにより、レーザダイオード 12 は、発光面 20 上に、電気エネルギーが光エネルギーに変換されるそれらの領域に対応する複数の発光点を有する。電力が与えられると、光子は接合部を通して伝搬し、発光が発光面 20 においてのみ起こるように、反射面 22 において反射される。

【0048】レーザダイオード 12 の下部にはスペーサ要素 25 が位置する。最終組立において、スペーサ要素 25 は、左ヒートシンク 14 と右ヒートシンク 16 との間に適切な空間を維持し、それによりレーザダイオード 12 がそれら 2 枚のヒートシンクの間に適切に包囲されるという目的のために役立つ。スペーサ要素 25 は、電気伝導性が低く、レーザダイオード 12 を形成するために使用される主要な材料（多くの場合、ガリウムヒ素 ("GaAs")）と適合する、剛性、または半剛性の材料によって形成されることが好ましい。好適な実施形態において、スペーサ要素 25 は半絶縁 GaAs またはドーパ処理されていない GaAs である。

【0049】基板 30 は、左ヒートシンク 14 および右ヒートシンク 16、ならびにスペーサ 25 の下部に配置される。基板 30 は、通常、酸化ベリリウム ("BeO") などの、高い熱伝導性および低い電気伝導性を有する材料から形成される。基板 30 は、上部および下部表面の双方の上に、金属化層 32 を含む。さらに、基板 30 は、中央近傍にロケータリングチャネル 34 を含む。基板 30 の底部表面における金属化層 32 は、レーザダイオードアセンブリ 10 全体を、熱交換器などの熱リザーバにハンダ付けすることを可能にするために存在する。基板 30 の上部表面上の金属化層 32 は、左ヒートシンク 14 および右ヒートシンク 16 上のハンダ層 18 を基板 30 に取り付けることを可能にする。左ヒートシンク 14 および右ヒートシンク 16 を互いに電氣的に絶縁し、よって、電流がレーザダイオード 12 のみを通して流れるようにするために、ロケータリングチャネル 34 の領域には基板 30 の上部表面にそった金属化層 32 は存在しない。

【0050】レーザダイオードアセンブリ 10 が製造さ

れるプロセスは比較的単純であり、それを以下に説明する。まず、好ましくは銅である左ヒートシンク 14 および右ヒートシンク 16 は高度活性融剤中に侵漬され、その外部表面がハンダ層 18 によってコーティングされるように調整する。融剤は、当該技術に公知な融剤であるニューヨーク州 Utica の Indium Corporation of America によって製造される No. 4 融剤などの有機融剤が好ましい。ヒートシンク 14 および 16 が融剤中に侵漬された後、それらは溶解したインジウムに侵漬される。これにより、図 1 および図 2A および図 2B の左ヒートシンク 14 および右ヒートシンク 16 の両方の外部表面上に示されるハンダ層 18 が得られる。次に、左ヒートシンク 14 および右ヒートシンク 16 の端面がホットプレート上に置かれる。ホットプレートは、過剰なインジウムが外部表面から大気と共に吹き飛ばされるようにインジウムの融点 (~157°C) を上回る温度で維持されている。あるいは、左ヒートシンク 14 および右ヒートシンク 16 は、溶解したインジウムから一旦取り外されると、インジウムの融点を上回る温度を有する熱気源に曝される。これは、ホットプレートの必要性を排除する。代替処理工程のいずれかにおいて、空気流はハンダ層 18 にそって比較的均等な厚さを提供する。好ましくは、ハンダ層 18 は約 1 ~ 5 ミル (約 0.001 インチから約 0.005 インチ) の厚さを有する。

【0051】過剰なインジウムが空気と共に一旦吹き飛ばされると、ヒートシンク 14 および 16 は水、次いでアセトンに侵漬され、外部表面上に存在し得る余分な融剤を除去する。ヒートシンク 14 および 16 は、インジウムの酸化が抑制される環境に保持される。このような環境の一例は、ヒートシンク 14 および 16 が水侵されるヘキサン浴である。

【0052】基板 30 を調整するために、金属化プロセスが利用される。簡単のために、基板 30 を以下に「BeO 基板」30 と呼ぶ。なぜなら、これは出願者がレーザダイオードアセンブリ 10 として好む材料の 1 つであるからである。BeO 基板 30 の上部の金属化層 32 がヒートシンク 14 および 16 上のハンダ層 18 に付着されるため、金属化層 32 に用いられる材料はハンダ層 18 と適合性がなくてはならず、好適な実施形態ではインジウムが用いられる。1 つの実施形態において、金属化層 32 は、スパッタリング処理または物理的气相成長法などの真空蒸着処理を介して BeO 基板 30 の上部表面に堆積されるニッケルクロム ("NiCr") を含む。NiCr 層は、約 500 オングストロームの厚さを有する。ハンダ層 18 および金属化層 32 の間の最適な接着を提供するために、NiCr 層は次いで金の層でコーティングされる。金は 2000 から 20,000 オングストロームの範囲の厚さであり、金属化層 32 の全体の厚さを実質的に 1 ミル (0.001 インチ) 未満にする。

よって、インジウムハンダ層18は金属化層32上の金に付着される。同じプロセスがBeO基板30の底部に配置された金属化層32上にも用いられ得る。

【0053】ロケーティングチャネル34を形成させるために、いくつかの選択肢が利用可能である。1つの代替において、上部表面に金属化層32を既に有するBeO基板30はエッチングプロセスの対象となり、材料の所定の厚さがエッチングされ、ロケーティングチャネル34を形成する。あるいは、金属化層32およびBeO基板30を切り込んでロケーティングチャネル34を形成する機械的プロセスが利用され得る。

【0054】ロケーティングチャネル34を形成させる別の代替において、BeO基板30上に配置された金属化層32は、上述の真空蒸着プロセスを介してBeO基板30に付着され得る。しかし、ロケーティングチャネル34が望まれるBeO基板30上の位置にマスクが設置される。マスクは、金属化層32が下にあるBeO基板30に付着するのを抑制する。ロケーティングチャネル34は、BeO基板30の上部表面および金属化層32の厚さによって規定される。すなわち、ロケーティングチャネル34を形成するためにエッチングまたは機械的プロセスは必要ではなく、単に金属化層32の厚さがロケーティングチャネル34を提供する。切り込みおよびエッチング工程の除去は、基板30がBeOなどの危険な材料から形成されている場合に特に有益である。ロケーティングチャネル34が比較的浅くなるので、レーザダイオードアセンブリ10のアセンブラは、ロケーティングチャネル34上のスペーサ要素25を見つけるのに感触ではなく視覚に依存する。

【0055】あるいは、図1および図2Aおよび図2Bに説明の金属化層32は非常に薄い、BeO基板30'上により厚い金属化層32（例えば、0.002インチ）を利用することが図2Aおよび図2Bに示すようなロケーティングチャネル34'をより良好に規定するためにより有益であり得る。この選択肢は、深いロケーティングチャネル34を発生させるのに必要であって切り込みまたはエッチング工程を除去する一方、深いロケーティングチャネル34'を提供するのに有益である。

【0056】一旦ヒートシンク14および16がそれぞれのハンダ層18を受取り、BeO基板30がその金属化層32を受け取ると、アセンブリを必要とする5つの構成要素：左ヒートシンク14、右ヒートシンク16、レーザダイオード12、スペーサ要素25、およびBeO基板30が存在する。レーザダイオードアセンブリ10を構築するために、左ヒートシンク14および右ヒートシンク16は、BeO基板30上のロケーティングチャネル34のいずれかの側面に配置される。次いで、スペーサ要素25はヒートシンク14および16の間に配置され、「ロケーティング」チャネル34によってBeO基板30上に適切に配置される。ヒートシンク14お

よびヒートシンク16はスペーサ要素25を挟むように互いに向かつて移動される。レーザダイオード12は、下反射面22がスペーサ要素25の上部表面に係合するようにヒートシンク14および16の間に配置される。レーザダイオードアセンブリ10の全体が、構成要素表面にハンダ付けすることを援助するロジン活性化融剤（「RA融剤」）に曝される。次いで、アセンブリ10はインジウムの融点（～157℃）を上回る温度まで加熱される。加熱工程は、BeO基板30の下表面を加熱されたアセンブリ構造またはホットプレート上に設置することによって達成される。ヒートシンク14および16は、図2Aおよび図2Bに示すように、銅の外部表面がスペーサ要素25に接触するほど近くなるように互いに向かつて再び移動される。典型的に、スペーサ要素25およびヒートシンク14および16の銅の外部表面の間にハンダの少なくとも薄いコーティングがある。

【0057】アセンブリの全体をインジウムの融点を上回るまで加熱することによって、各ヒートシンク14および16上のハンダ層18はリフローし始め、BeO基板30の上部表面上に設置された金属化層32に付着する。更に、レーザダイオード12に面するヒートシンク14および16の側面に沿ったハンダは、リフローし始め、レーザダイオード12の外部側面に付着する。スペーサ要素25の上部エッジに直接隣接するハンダ層18がリフローし始めるため、ヒートシンク14および16はレーザダイオード12により近く移動し得る。スペーサ要素25に直接隣接する領域からリフローするハンダ層18は、上向きに流れレーザダイオード12をヒートシンク14および16に付着するのを援助し得るか、下向きにロケーティングチャネル34に流れ込み得る。スペーサ要素25に隣接して生じるこのハンダの流れがロケーティングチャネル34に向かう下方向の流れである場合（図2Aおよび図2Bを参照）、スペーサ要素25の下にインジウムを介した電気経路を生成するために十分なハンダ材料18がない。ハンダが上向きに流れる場合、レーザダイオード12の発光面20上のコーティングはハンダの流れをその方向に押し返す傾向がある。その代わりに、液体ハンダの流れに対して最も抵抗の少ない経路は、発光面20から離れたヒートシンク14および16を伝う。GaAsがスペーサ要素25の材料として用いられる場合、ハンダは概してGaAsの表面に付着しない。ハンダ層18として純粋なインジウムが好適な材料であるが、ハンダ層18で用いられ得る他の一般的なハンダは、インジウムガリウム合金、インジウム錫合金、インジウムガリウム錫合金などインジウムを有する様々な合金を含む。

【0058】ハンダ層18のリフローを引き起こす熱が除去されると、ハンダ層18は再び固化して、アセンブリ全体が図2Aおよび図2Bに示されるように1つの一体ユニットとなる。次にレーザダイオードアセンブリ1

0を加熱アセトン浴中に浸漬することにより洗浄し、この後、レーザダイオードアセンブリ10を低湿環境内(例えば、乾燥キャビネットまたはドライボックス)で保存する。

【0059】光エネルギーを生成するためには、レーザダイオード12を通して電流が通されなければならない。レーザダイオードアセンブリ10を左から右に向かって眺めると、電流は左側ヒートシンク14からレーザダイオード12へ、そして右側ヒートシンク16へと流れる。金属化層32を遮断するロケーティングチャネル34により、レーザダイオード12の下方には電気通路はない。スペーサ要素25もまた、ヒートシンク14および16間の電気絶縁を提供する補助となる。レーザダイオードアセンブリ10からの光エネルギーを生成するのは、レーザダイオード12を通るこの電流である。

【0060】レーザダイオード12を製造する製造プロセスにより、レーザダイオード12はその長さ方向に沿って(すなわち、図1および図2Aおよび図2Bにおいて紙面の奥に向かって)本質的にいくらかの湾曲を含む。この本質的な湾曲は、レーザダイオード12を製造するための基板上に数層の材料層を堆積することによってもたらされる。これらの層は、熱膨張係数が様々な異なるいくつかの材料を含み、さまざまな高温で堆積される。これらの層が冷却し、基板が切断または劈開されて、個々のダイオードバー12が形成されると、熱膨張係数の不一致により、個々のレーザダイオード12が湾曲する、すなわちたわむ。

【0061】この本質的な湾曲のために、レーザダイオード12の左側外表面から左側ヒートシンク14の右側表面までの距離が、レーザダイオード12の長さ按比例して変動し得る。同様に、レーザダイオード12の右側外表面と右側ヒートシンク16の左側表面との間の距離が、レーザダイオード12の長さ按比例して変動し得る。これにより得られるレーザダイオード12とヒートシンク14および16との間の隙間は、大きさは可変であるが、適切な厚さのインジウムハンダ層18で満たされ、これによりレーザダイオード12の全長に沿ってヒートシンク14および16との接触が確立される。すなわち、レーザダイオード12が通常ハンダ接触部内に空隙を生成し得る本質的な湾曲を有する場合でも、レーザダイオードアセンブリ10を組み立てるプロセスにおいて、レーザダイオード12の全長に沿って一定の電気接触が提供される傾向にある。さらに、組立プロセス後にレーザダイオード12に隣接して空隙が現れる場合でも、追加のハンダを加えてこれらの空隙を埋めることにより、レーザダイオード12の全長に沿って適切な電気接触および熱接触を維持することができる。

【0062】スペーサ要素25は、左側および右側ヒートシンク14および16の横方向の空間を確立し、またヒートシンク14および16の上表面に対する発光面2

0の正確な位置を提供する。スペーサ要素25は、その横方向および垂直方向の寸法が狭い許容度に保持されるように製造される。例えば、スペーサ要素25がドープされていないガリウムヒ素(GaAs)により製造される場合は、その寸法許容度が±2~3ミクロン(μm)に保持されるように劈開され得る。従って、左側および右側ヒートシンク14および16間の距離、ならびにレーザダイオード12の発光面20の位置が正確に制御され得る。この結果、スペーサ要素25は、左側および右側ヒートシンク14および16に対するレーザダイオード12の横方向および垂直方向位置を正確にロケーティングする精密スペーサ要素として見なされ得る。

【0063】BeO基板30は、約0.025インチの高さおよび約0.25インチの幅(図1および図2Aおよび図2Bに示される)を有する。BeO基板30の長さ(すなわち紙面の奥に向かう長さ)は、実質的にレーザダイオード12の長さであり、これは通常は約0.4インチである。金属化層32により、BeO基板30の高さ全体に0.001インチより小さい厚さが加わると考えると、BeO基板30上の金属化層32の厚さを裸眼で明視化するのは困難である。ロケーティングチャネル34は、好ましくは、約2ミル(0.002インチ)の深さおよび約40ミル(0.040インチ)の幅を有する。

【0064】基板30は、好ましくは、BeOにより製造されるが、基板30は、高い熱伝導率を有する、ダイヤモンド、窒化ホウ素、または窒化アルミニウムなどの他の非金属材料により製造され得る。別の実施形態では、基板30は、ヒートシンク14を互いからおよび基板30から電氣的に絶縁するために十分な保護がなされる限り、電氣的におよび熱的に導体(例えば銅)であり得る。これは、金属化層32を上表面に形成する前に、基板30を酸化珪素などの電気絶縁材料でコーティングすることによって実現され得る。

【0065】各ヒートシンク14および16は、約0.12インチの幅および約0.4インチの長さを有する。各ヒートシンク14および16の高さは、ハンダ層18を形成する溶融ハンダ中に浸漬される前は、約45ミル(0.045インチ)である。浸漬後は高さは約50ミル(0.050インチ)である。

【0066】レーザダイオード12は約5ミル(0.005インチ)の幅を有し、一方スペーサ要素25は約7ミル(0.007インチ)の幅を有する。レーザダイオード12の高さは通常約20~25ミル(0.020インチから0.025インチ)である。スペーサ要素25の高さは、発光面20がヒートシンク14および16の上表面と実質的に同じ高さになるように選択される。従って、通常は、スペーサ要素25の高さは、通常は約0.015インチから約0.025インチの範囲の様々な高さが利用可能である。この範囲により、ロケーティ

ングチャネル34の深さ、ヒートシンク14および16の高さ、およびハンダ層18の厚さにおける製造許容度が変動する。

【0067】組立プロセス中に、レーザダイオードアセンブリ10を組み立てている作業員は、レーザダイオード12の発光面20がヒートシンク14および16の上表面よりはるかに高すぎるかまたは低すぎるかを決定し得る。発光面20がヒートシンク14および16よりはるかに上に位置する場合は、発光面20に隣接するレーザダイオード12上部で生成される熱が伝導する場所がなくなる。この熱を伝導させることがヒートシンク14および16の主な目的の1つである。この場合には、レーザダイオード12は極限温度条件により破滅的に故障し得る。一方、レーザダイオード12の発光面20がヒートシンク14および16の上表面よりはるかに下に位置する場合は、レーザダイオード12に直面するヒートシンク14および16の側表面が発光エネルギーを吸収するかまたは下向きに反射してレーザダイオード12の出力が減少するという事実により、レーザダイオード12の出力エネルギーが減少し得る。このため、発光面20はヒートシンク14および16の上表面と実質的に同じ高さ（すなわち実質的に同一面上）にロケーティングされるのが好適である。本好適な実施形態では、発光面20は、ヒートシンク14および16の上表面より約1ミル（すなわち、±0.001インチ）以内にロケーティングされる。

【0068】スペーサ要素25が正しい位置に発光面20を設置しない場合、アセンブラは、さらなるまたはより小さい高さを提供する異なる大きさのスペーサ要素25を選択し、レーザダイオード12の発光面20を、ヒートシンク14および16の上表面と実質的に同一平面上にある位置に設置する。アセンブラがスペーサ要素25を除去し、そして異なる高さを有する新しいスペーサ25を挿入するプロセスは、インジウムハンダ層18をリフローする前またはインジウムハンダ層18が熔融状態の間に起こり得る。いずれの段階においても、正しくない高さを有するスペーサ要素は、外側へ（すなわち、図1および2に示される紙の中方向へ）押され、レーザダイオードアセンブリ10の他端上で捕捉され得る。古いスペーサ要素をアセンブリ10から完全に除去する前に、新しいスペーサ要素25が反対側から再挿入され、そしてレーザダイオードアセンブリ10の内側へ向かって移動される。新しいスペーサ要素25の動きが古いスペーサ要素をレーザダイオードアセンブリ10の外へ押す。したがって、発光面20の位置は、レーザダイオード12がヒートシンク14と16との間にあるあいだに調節される。

【0069】好ましくは、レーザダイオードアセンブリ10のアセンブラがスペーサ要素25の種々のピン（bin）を有し、これらのピンからスペーサ要素25に対

し特異的な高さを表す各ピンを選択する。上述のように、スペーサ要素25に対して好ましい物質がガリウムヒ素であるので、スペーサ要素25を製造する切断プロセスは、ピン中のスペーサ要素25間の高さの差が、例えば1ミル（0.001インチ）であり得る極めて正確な高さを生成する。

【0070】スペーサ要素25がGaAsであるとして説明したが、それはまた、他の電氣的に非伝導物質からなりうる。例えば、スペーサ要素は、剛性のまたは半剛性の高分子（例えば、ナイロンなど）、シリコン、またはガラスファイバであり得る。これらの物質の各々は、ヒートシンク14および16の上表面と実質的に同一平面上にある発光面20を位置決めするために、ヒートシンク14と16との間に設置され得、そしてレーザダイオード12の反射面22に係合する。別の実施態様において、スペーサ要素25は単に、発光面22をヒートシンク14および16の上表面とを位置決めするためのものであり、位置決め工程およびハンダ付け工程の後にアセンブリから除去され得る。または、スペーサ要素25は、アセンブリ10内に残り得るが基板30に接触しない。

【0071】図1および2がハンダ層18および金属化層32を含むレーザダイオードアセンブリ10を概念的に例示する一方、図3～6は、本発明による種々のレーザダイオードアセンブリ10を例示し、ここで構成要素の相対的な寸法がより正確である。ハンダ層18および金属化層32は、他の構成要素の寸法に対して非常に薄いので、ハンダ層18および金属化層32は、図3～6に示されない。しかし、ヒートシンク14および16上のハンダ層18および基板30上の金属化層32が図3～6に存在することが理解されるべきである。

【0072】ヒートシンク14および16の各々は、基板30の上表面を露出するリセス40を含む。基板の上表面は、金属層32（図1および2）を含むので、リセス40を通してコンタクト可能である上表面は、その上に存在する金属化層32（図1および2）を有する。したがって、リセス40は、必要な電流をレーザダイオードアセンブリ10に提供する電氣的なワイヤまたは接触のためのコンタクト領域42を定義する。このため、電流は、コンタクト領域42で接触ワイヤから金属化層32へ、左のヒートシンク14を通してレーザダイオード12へ、そして最終的にコンタクト領域42で右のヒートシンク16および金属化層に流れる。

【0073】ここで図7～10を参照すると、各々1つのレーザダイオード12を含む3つのレーザダイオードアセンブリ10a、10b、および10cを含むレーザヘッドアセンブリ60が示される。このように、レーザヘッドアセンブリ60は、3つのレーザダイオード12を含む。レーザヘッドアセンブリ60は、上部フランジ62を有する熱交換器61を含む。レーザダイオードア

センブリ10a、10b、および10cの各々の基板30は、熱交換器61のフランジ62へ結合される。レーザダイオードアセンブリ10a、10b、および10cの各々とフランジ62との間の熱抵抗を最小にするために、好ましくは、基板30がフランジ62にハンダ付けされる。基板30の底部上に配置される金属化層32

(図1および2)は、ハンダ付けのための十分な表面を提供する。熱交換器61のフランジ62は、これに結合された、水などの流体がレーザダイオードアセンブリ10a、10b、および10cのための必要な冷却を提供するために流動する冷却フィン64(図10)を有する。流体は、入口66を通して熱交換器61に入り、そして出口68を通して出る。熱交換器61のフランジ62は、ヒートシンク14が、基板30の必要性を除去しそしてレーザダイオード12と熱リザーバとの間の最小熱抵抗を有するアセンブリとなるフランジ62に結合され得るように非導電性基板30と同様に構成される。

【0074】図3〜6に関して上述されるように、レーザダイオードアセンブリ10a、10b、および10cの各々は、コンタクト70が電気的に結合される2つのリセス40(図3および4)を有する。図7〜10に示されるコンタクト70は、コンタクト領域42(図3および4)に接触するための水平部分、および熱交換器61の側面上に配置される隔離された導電表面72へ電気的に接続される垂直セグメントを有する。

【0075】図8は、点線で電流の経路を示す。電流は、第1のレーザダイオードアセンブリ10aに入り、そしてそこを通過した後、コンタクト70を通過して導電表面72へ移動する。次に、電流は、中央のレーザダイオードアセンブリ10bを通過し、そして熱交換器61の背面の導電表面(番号付けされない)を通過して第3のレーザダイオードアセンブリ10cへ流される。最後に、電流は、第3のレーザダイオードアセンブリ10cを通過する。得られたレーザ発光は、図10に示されるように、レーザダイオードアセンブリ10a、10b、および10cの上部表面の平面に対し垂直である。

【0076】レーザダイオードアセンブリ10a、10b、および10cの各々から放出されるエネルギーは、一般に同一線形順序に並ぶ(collinear)ので、レーザヘッドアセンブリ60は、固体レーザのロッドまたはスラブ(例えば、Nd:YAG)のためのポンプ供給源として使用され得る。固体レーザがロッドの形態である場合、数個のレーザヘッドアセンブリ60は、ロッドの周りに円周上に位置づけられ、レーザロッドからの出力に必要なポンプエネルギーを提供する。レーザダイオードアセンブリ10a、10b、および10cは、連続波モード(CW)で使用され得、これによってエネルギーが連続的に放出される。あるいは、レーザダイオードアセンブリ10a、10b、および10cから

発せられるレーザ発光が所定の持続時間の間および所定の周波数で起こるようにパルス化され得る。

【0077】図11は、出力エネルギーを生成する3つのレーザダイオード112を有するレーザダイオードアセンブリ110を示す。図11における3つのレーザダイオード112のそれぞれは、2つのヒートシンク114の間に挟持されている。図1から図10を参照しながら上述したヒートシンクと同様に、ヒートシンク114は、好ましくは、高い導電率および高い熱伝導率を有する銅などの材料で形成される。これらのヒートシンク114はまた、外面に半田層118を形成するため、インジウム半田などの半田に浸漬される。しかし、中央の2つのヒートシンク114aは、コンタクト領域を提供するための凹部(図3および図4の凹部40を参照)を必要としない。2つの端部ヒートシンク114は、コンタクト領域を提供する凹部を有する。

【0078】スペーサ要素125は、好ましくはガリウムヒ素で形成され、各レーザダイオード112の下方に配置されている。スペーサ要素125は、ヒートシンク114のそれぞれの間に適切な空間を提供する目的を果たし、レーザダイオード112のそれぞれの発光面をヒートシンク114の上面と実質的に面一になるように配置するようにも作用する。換言すると、スペーサ要素125は、図1から図10を参照しながら上述したスペーサ要素25と同じである。

【0079】基板130(好ましくは、BeO基板)は、レーザダイオードアセンブリ110の下端部に配置されている。BeO基板130は、その上面および下面に金属化層132を有する。BeO基板130の下面上の金属化層132は、図7から図10を参照しながら上述したように、熱交換器が半田付けされ得る表面を提供するためのものである。BeO基板130の上部金属化層132は、ヒートシンク114のそれぞれにBeO基板130を取り付けるためのものである。この取り付けは、レーザダイオードアセンブリ110全体が組み立てプロセス中に加熱されているときの半田層118のリフローによって起こる。さらに、BeO基板130は、3つの配置チャネル134を有し、この配置チャネル134のそれぞれは、対応するスペーサ要素125用である。

【0080】レーザダイオードアセンブリ110を組み立てるために、ヒートシンク114はまず、半田層118でコーティングされ、金属化層132は、BeO基板130上に配置される。BeO基板130はまた、スペーサ要素125を収容するために配置チャネル134が内部に設けられる。これらの予備プロセスが一旦完了すると、ヒートシンク114は、BeO基板130上に配置される。次に、スペーサ要素125は、スペーサ要素125が配置チャネル134内に設けられるように、隣接するヒートシンク114間に配置される。次に、レー

ザダイオード112は、ヒートシンク114間に配置され、スペーサ要素125と接触する。この基本的な配置が一旦確立すると、次にアセンブリ全体は、加熱工程にかけられる。これによって、アセンブリの温度は、半田層118の融点（インジウムの場合157℃）を上回る温度に上昇される。半田層118がリフローし始めると、半田層118は、ヒートシンク114をBeO基板130に付着させる。半田層118はまた、レーザダイオード112の側面にも付着する。換言すると、レーザダイオードアセンブリ110が組み立てられるプロセスは、図1から図6のレーザダイオードアセンブリを参照しながら記載したプロセスと基本的に同じである。

【0081】得られたレーザダイオードアセンブリ110は、レーザダイオード112が連続してエネルギーを放射する連続（CW）モード出力を提供するのに有用である。あるいは、レーザダイオードアセンブリ110は、パルスモードで動作され得る。これによってレーザダイオード112は、所定の期間かつ所定の周波数でエネルギーを放射する。レーザダイオードアセンブリ110の構造のため、電流は、ヒートシンク114を通過してレーザダイオード112を左から右へと流れることに留意されたい。

【0082】図12は、多重レーザダイオード212を含むレーザダイオードアセンブリ210の他の実施態様を示す。レーザダイオードアセンブリ210と、上述したレーザアセンブリとの基本的な相違は、ヒートシンクおよびスペーサ要素の配置チャンネル内における相対的な位置関係にある。

【0083】レーザダイオード212のそれぞれは、2つのヒートシンク214間に挟持されている。そしてまた、ヒートシンク214のそれぞれは、外面上に半田層218を有する。スペーサ要素225は、2つの隣接するヒートシンク214間で、レーザダイオード212の下方に配置されている。上述したレーザダイオードアセンブリの場合のように、スペーサ要素225は、隣接するヒートシンク214間に適切な距離を保つ目的、およびレーザダイオード212の発光面がヒートシンク214の上面と実質的に面一となることを確実にする目的を果たす。

【0084】基板230（好ましくは、BeO基板）は、レーザダイオードアセンブリ210の底部に配置されている。BeO基板230は、その下面に金属化層232、およびその上面に金属化層232を有する。BeO基板230は、4つの細長い配置チャンネル236を有する。細長い配置チャンネル236の隣接するチャンネルは、BeO基板230上でペDESTAL238によって分離されている。細長い配置チャンネル236は、BeO基板230上にヒートシンク214を配置するためのものである。これは、配置チャンネルがスペーサ要素を「配置する」ためのものであった上記のレーザダイオードアセ

ンブリと異なる。

【0085】レーザダイオードアセンブリ210を組み立てるために、ヒートシンク214は、対応する細長い配置チャンネル236内に配置される。次に、スペーサ要素225は、隣接するヒートシンク214間に配置され、ペDESTAL238の上面に位置する。レーザダイオード212は、スペーサ要素225の上方でヒートシンク214間に配置される。再び、レーザダイオードアセンブリ210全体は加熱され、ヒートシンク214は半田層218によって形成される半田接合でBeO基板230に取り付けられる。図12に示すように、当初は、スペーサ要素225の下方およびペDESTAL238のそれぞれの側面にはギャップ240が存在し得る。しかし、リフロープロセス中に、このギャップ240は、半田層218からのさらなる半田で埋められ得る。ヒートシンク214上の半田層218は、レーザダイオード212の側面に付着する。2つの中央ヒートシンク214aはコンタクト領域を形成するための凹部を必要とせず、2つの外側ヒートシンク214のみが凹部（図3および図4の凹部40を参照）を含むことにも留意されたい。

【0086】上記のように、レーザダイオード212を通して電流が強制的に流れるように、隣接するヒートシンク214間に電氣的絶縁が必要である。BeO基板230の上側表面には金属化層232をコーティングし、これにより、半田接着面を提供する。これは、BeO基板230内に細長いロケータリングチャンネル236を切るまたはエッチングした後に行われる。従って、金属化層232は、初期的にはペDESTAL238の上側表面上に存在する。但し、スペーサ要素225下に電流が存在しないことを確実にするために、ペDESTAL238の上側表面から金属化層232を剥がす第2のプロセスを行う。従って、電流は、レーザダイオード212を通してスペーサ要素上でのみ流れる。

【0087】図13および図14は、別のダイオードアセンブリ310を示す分解斜視図および最終的なアセンブリを示す斜視図である。レーザダイオードアセンブリ310は、電氣的エネルギーを与えると光エネルギーを生成する複数のレーザダイオード312を含む。上記の従来のアセンブリと同様に、レーザダイオード312は、外側表面に半田層（図示せず）を有するヒートシンク314間に配置される。しかし、上記の従来のヒートシンクとは異なり、図13および図14のヒートシンク314は比較的薄く、その厚さはレーザダイオード312の厚さの約2倍未満である。アセンブリ310の各端部のレーザダイオード312は、薄いヒートシンク314と、図1～図6で説明したヒートシンクに似た端部ブロック313との間に挟持される。これらの端部ブロック313は、レーザダイオード312を通して流される電流の入力および出力を提供するコンタクトワイヤまた

はコンタクト構造を入れ得る凹部を含む。

【0088】各ヒートシンク314間には、スペーサ要素325が設けられる。やはり、スペーサ要素325は無ドープまたは半絶縁性GaAsでできていることが好ましい。一体型レーザダイオードアセンブリ310を製造する最終加熱プロセスを行うまでは、レーザダイオード312は対応するスペーサ要素325上に乗っている。

【0089】好ましくはBeOの基板330は、ダイオードレーザアセンブリ310の底部に位置決めされる。BeO基板330は、複数のロケーティングチャネル334を含む。図示しないが、組立てを行う前に、BeO基板330の上側表面および下側表面の両方を金属化層でコーティングする。図12に示す構成と同様に、ペDESTAL338の上側表面を処理することにより、この金属化層を除去する。これにより、レーザダイオード312下において電氣的絶縁が確保される。

【0090】レーザダイオードアセンブリ310を組み立てるには、ヒートシンク314をロケーティングチャネル334内に入れる。その後、端にあるヒートシンク314に隣接して端部ブロック313を配置する。次に、スペーサ要素325を、隣接するヒートシンク314間に配置し、ペDESTAL338の上側表面上に乗せる。その後、レーザダイオード312を、レーザダイオード312がスペーサ要素325の上側表面に乗って接するように、ヒートシンク314間に配置する。アセンブリの基本的な構成を確立した後、アセンブリ310全体を加熱工程に供して、レーザダイオードアセンブリ310の温度をヒートシンク314および端部ブロック313の上に存在する半田層の融点よりも高くする。半田層は、リフローし始め、これにより、ヒートシンク314が、BeO基板330およびレーザダイオード312の側面に取り付けられる。加熱工程の終了後、ヒートシンク314および端部ブロック313上の溶融した半田層は固化し、これにより、ヒートシンク314および端部ブロック313がBeO基板330および隣接するレーザダイオード312に取り付けられる。

【0091】図13および図14は、追加の未使用ロケーティングチャネル334を示している。このように、基板330は使用可能な最大数のロケーティングチャネル334を用いて構成することが可能であり、これよりも少ない数（つまり、特定の用途に必要な数）のレーザダイオード312およびヒートシンク314を基板330内に挿入することが可能である。あるいは、ロケーティングチャネル334の数を、必要なヒートシンク314の厳密な数を反映した数としてもよい。

【0092】CWモードではなくパルス化モード(pulse mode)でレーザダイオード312の発光面から出力エネルギーが放出されるシステムにおいては、薄いヒートシンク314が用いられる。パルス化モードでは、レー

ザダイオード312による平均廃熱は比較的少ないので、ヒートシンク314の厚さの関数である熱伝導路長(thermal conduction path)を低減できる。また、図13および図14の基板330の構成を逆にして、スペーサ要素325を、薄いヒートシンク314ではなくロケーティングチャネル334内に配置することができることに留意すべきである（即ち、図1～図6の構成と同様）。

【0093】上記各実施形態およびその自明な改変例は、以下の請求項に示す本発明の趣旨および範囲内に入るものとして想起されている。

【0094】

【発明の効果】本発明によると、製造が簡単で低い熱抵抗を有するレーザダイオードのためのパッケージが提供される。本発明によると、レーザダイオードは、発光面と反射面との間に、それぞれ第1のヒートシンクと第2のヒートシンクが半田を介して取り付けられる。基板は、第1のヒートシンクと第2のヒートシンクの下に配置され、通常、半田を介して取り付けられる。電流は、第1のヒートシンクからレーザダイオードに流れ込み、最終的に第2のヒートシンクへ流れる。これらレーザダイオードアセンブリの構成要素は、一つの加熱工程によって簡単に一体形成される。これにより、製造が簡単で低い熱抵抗を有するレーザダイオードが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】構成要素を概念的に示す、本発明のレーザダイオードアセンブリの分解端面図である。

【図2A】最終組立位置における構成要素を概念的に示す、図1のレーザダイオードアセンブリの端面図である。

【図2B】ロケーティングチャネルを作製する、別の基板構造を示す図である。

【図3】レーザダイオードアセンブリの等尺図である。

【図4】レーザダイオードアセンブリの上面図である。

【図5】レーザダイオードアセンブリの端面図である。

【図6】図3～5のレーザダイオードアセンブリの分解等尺図である。

【図7】図1～6に示される、3つのレーザダイオードアセンブリを有するレーザヘッドアセンブリの等尺図である。

【図8】図7のレーザヘッドアセンブリの上面図である。

【図9】図7のレーザヘッドアセンブリの側面図である。

【図10】図7のレーザヘッドアセンブリの端面図である。

【図11】多数のレーザダイオードを有するレーザダイオードアセンブリを概念的に示す、端面図である。

【図12】多数のレーザダイオードを有するレーザダイオードアセンブリの別の実施態様を概念的に示す、端面

図である。

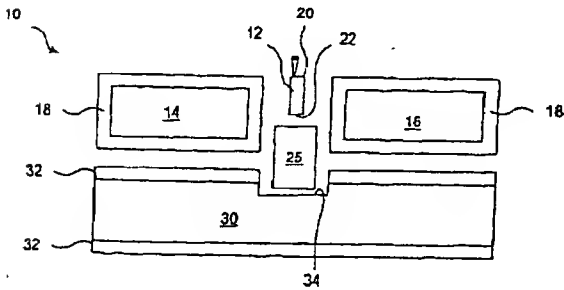
【図 13】パルス変換された出力エネルギーを提供する、多数のレーザダイオードを有するレーザダイオードアセンブリの別の実施態様の、分解等尺図である。

【図 14】図 13 のレーザダイオードアセンブリの最終組立を示す等尺図である。

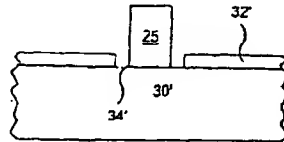
【符号の説明】

- 10 レーザダイオードアセンブリ
- 12 レーザダイオード
- 14、16 ヒートシンク
- 18 半田層
- 20 発光面
- 22 反射面
- 25 スペーサ要素

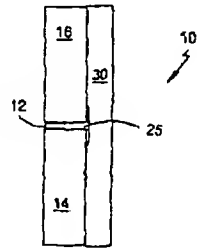
【図 1】



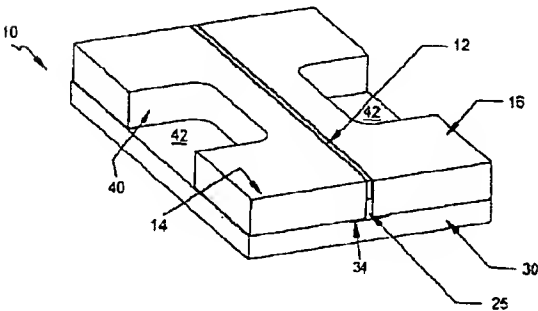
【図 2 B】



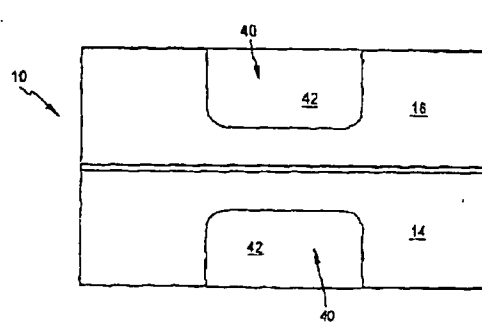
【図 5】



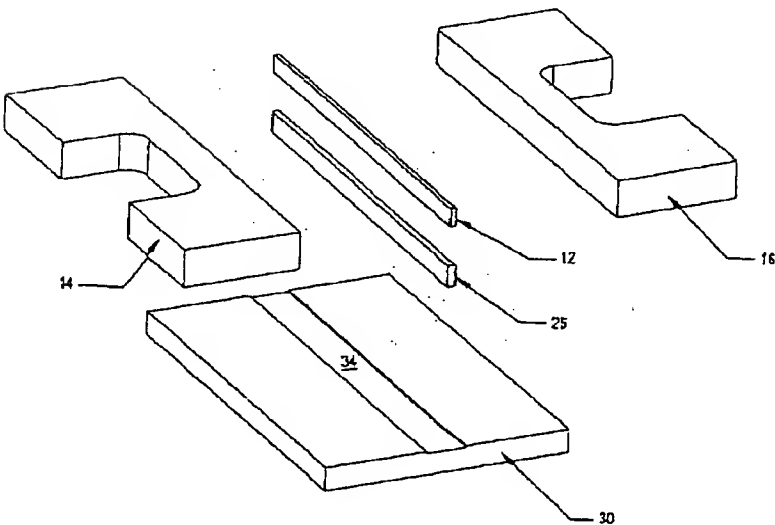
【図 3】



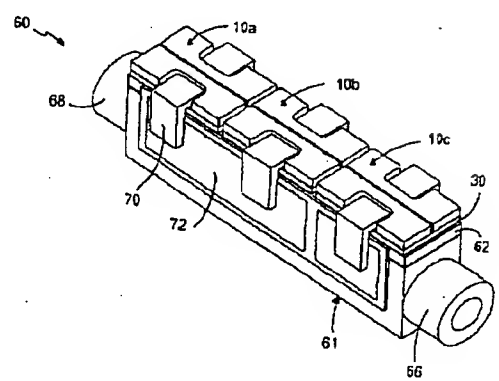
【図 4】



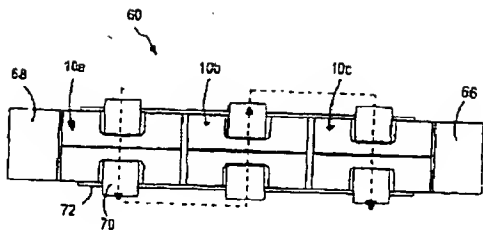
【図 6】



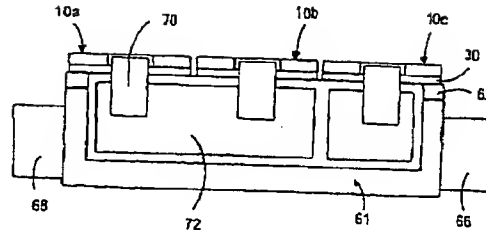
【図 7】



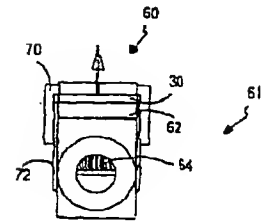
【図8】



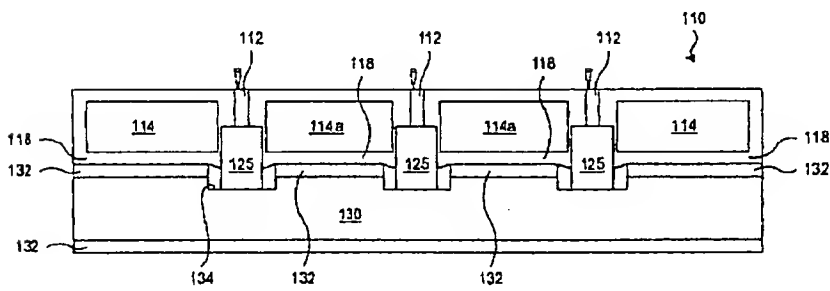
【図9】



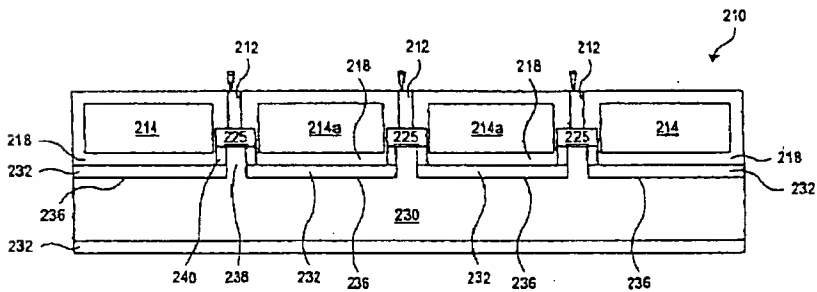
【図10】



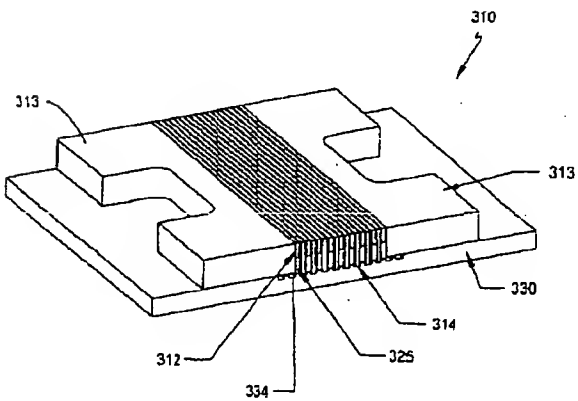
【図11】



【図12】



【図14】



(72) 発明者 ディーン ダブリュー. ミック
アメリカ合衆国 ミズーリ 63357, マ
ーサスビル, ジョーリング ロード
1150

(72)発明者 アラン ディー、 ボクセル
アメリカ合衆国 イリノイ 62239, ド
ウボ, レブレ コート 43